

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> :

H04Q 7/36

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/27147

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum:

11. Mai 2000 (11.05.00)

(21) Internationales Aktenzeichen:

✓ PCT/DE99/03146

(22) Internationales Anmeldedatum:

✓ 24. September 1999  
(24.09.99)

(30) Prioritätsdaten:

198 51 701.7

30. Oktober 1998 (30.10.98)

DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten außer US): MAN-  
NESMANN AG [DE/DE]; Mannesmannufer 2, D-40213  
Düsseldorf (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): AROUDAKI, Hicham  
[DE/DE]; Marktstrasse 264, D-44799 Bochum (DE).

(74) Anwalt: MEISSNER, Peter, E.; Patentanwaltsbüro Meissner &  
Meissner, Hohenzollerndamm 89, D-14199 Berlin (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: CA, NO, US, europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU,  
MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

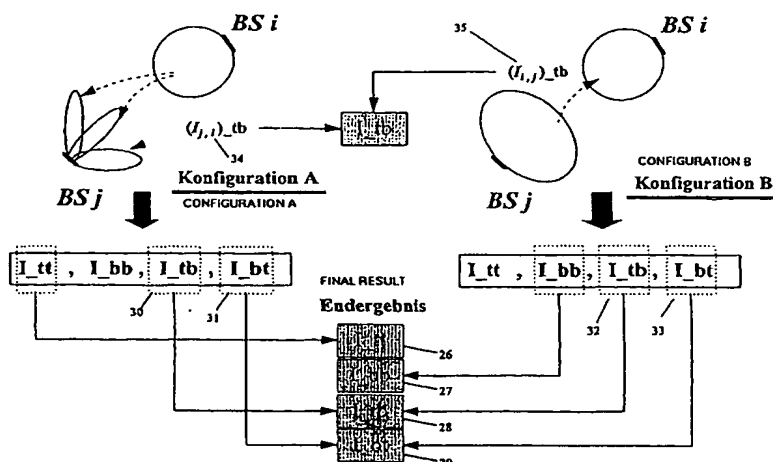
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen  
eintreffen.

(54) Title: INTERFERENCE ANALYSIS FOR A MOBILE RADIOTELEPHONE SYSTEM WITH ADAPTIVE ANTENNAE

(54) Bezeichnung: INTERFERENZANALYSE FÜR EIN MOBILFUNKNETZ MIT ADAPTIVEN ANTENNEN

(57) Abstract

The invention relates to a method for interference analysis in a mobile radiotelephone network having an adaptive antenna in at least some of its cells (Fig. 4  $BS_i$ ) and comprising traffic channels and control channels, wherein (Fig. 6) the interference ratio ( $C/I$  or  $I_{ij}$ ) of interference ( $I$ ) in one traffic channel of an adaptive antenna of a first cell ( $BS_j$ ) is calculated in the traffic channels of an adaptive antenna of a second cell ( $BS_i$ ), wherein (Fig. 5) the interference ratio ( $I_{ij}$ ) of interference in a traffic channel or a first cell ( $BS_j$ ) not having adaptive antennae is calculated in a traffic channel of a second cell ( $BS_i$ ) having an adaptive antenna, wherein (Fig. 7) the interference ratio of interference in a control channel of a first cell ( $BS_i$ ) having or not adaptive antennae is calculated in the control channel of a second cell ( $BS_j$ ) having or not adaptive antennae in relation to the entire surface of the cell on the basis of the useful signal-interference signal ratio ( $(I_{j,i})_{tb}$ ) in said control channels in the entire surface of the cell without considering the possible adaptive antennae of one or both previously mentioned cells ( $BS_j$ ,  $BS_i$ ).



## (57) Zusammenfassung

Verfahren zur Interferenzanalyse für ein in zumindest einigen seiner Zellen (Fig. 4  $BS_i$ ) eine adaptive Antenne aufweisendes Mobilfunknetz mit Verkehrskanälen und Steuerkanälen, wobei (Fig. 6) das Interferenz-Verhältnis ( $C/I$  bzw.  $I_{ij}$ ) der Interferenz ( $I$ ) eines Verkehrskanals einer adaptiven Antenne einer ersten Zelle ( $BS_j$ ) auf Verkehrskanäle einer adaptiven Antenne einer zweiten Zelle ( $BS_i$ ) berechnet wird, wobei (Fig. 5) das Interferenzverhältnis ( $I_{ij}$ ) der Interferenz eines Verkehrskanals einer ersten Zelle ( $BS_j$ ) ohne adaptive Antenne auf einen Verkehrskanal einer zweiten Zelle ( $BS_i$ ) mit einer adaptiven Antenne berechnet wird, wobei das (Fig. 7) Interferenzverhältnis der Interferenz eines Steuerkanals einer ersten Zelle ( $BS_i$ ) mit oder ohne adaptive Antenne auf einen Steuerkanal einer zweiten Zelle ( $BS_j$ ) mit oder ohne adaptive Antenne bezogen auf die Gesamtzellfläche berechnet wird aus dem Nutzsignal-Störsignalverhältnis ( $(I_{j,i})_{tb}$ ) dieser Steuerkanäle in der jeweils gesamten Zellfläche ohne Berücksichtigung eventueller adaptiver Antennen einer oder beider dieser Zellen ( $BS_j$ ,  $BS_i$ ).

## LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## 5      **Interferenzanalyse für ein Mobilfunknetz mit adaptiven Antennen**

### Beschreibung

10      Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Interferenzanalyse für ein adaptive Antennen in zumindest einigen Funkzellen aufweisendes Mobilfunknetz mit Verkehrskanälen und Steuerkanälen.

In Mobilfunknetzen werden Frequenzen für Verkehrskanäle und Steuerkanäle  
15      mehrfach vergeben, wobei eine Störung von Verkehrs- oder Steuerkanälen in einer Funkzelle auf Steuer- oder Verkehrskanäle in einer anderen, beispielsweise benachbarten Funkzelle nur bis zu einem vorgegebenen Schwellwert zugelassen wird und eine über den Schwellwert hinausgehende Störung bei der interferenzanalysen-basierten Frequenzzuweisung zu Steuerkanälen und Verkehrskanälen vermieden wird.

20      Aus der Veröffentlichung "A Heuristic Technique ...", IEEE Transactions on Vehicular Technology, 1979, Frank Box, ist eine Interferenzanalyse für die Funknetzplanung in einem Mobilfunknetz bekannt.

25      Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist eine Interferenzanalyse, welche möglichst einfach und effizient eine Funknetzplanung in einem Mobilfunknetz mit adaptiven Antennen in zumindest einigen Funkzellen ermöglicht. Die Aufgabe wird durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst.

Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt eine effiziente und hochwertige, an die  
30      Besonderheiten eines Mobilfunknetzes mit adaptiven Antennen angepaßte rechnergestützte Interferenzanalyse.

Durch Verwendung einer adaptiven Antenne in einer Funkzelle können die Interferenzen von und in diese Funkzelle reduziert werden. Dabei weist die adaptive Antenne mehrere, stark gebündelte Antennendiagramme auf (im weiteren Beams genannt), die jeweils separat aktiviert werden können und nebeneinander liegende, sich überlappende Ortsteilbereiche abdecken. Pro Frequenz und TDMA-Zeitschlitz der Funkzelle ist ein einziges gebündeltes Diagramm aktiviert. Für eine Funkzelle werden zwar die Verkehrskanäle über adaptive Antennen der Basisstation der Funkzelle ausgestrahlt, die Steuerkanäle einer Zelle jedoch in der Regel von einer herkömmlichen Antenne mit einem Abdeckungsbereich über die gesamte Zelle ausgesendet, um in der Zelle einen einheitlichen Empfang der Steuersignale möglichst einfach zu ermöglichen.

Das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die erfindungsgemäße Frequenzplanungs-  
vorrichtung erlauben eine effiziente, rechnergestützt ausführbare, hochwertige  
Interferenzanalyse eines Mobilfunknetzes mit derartigen Antennen.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der  
Zeichnung. Dabei zeigt

20

Fig. 1 als Ablaufdiagramm den Planungsprozeß für ein herkömmliches Mobilfunknetz,

25

Fig. 2 die Definition kanalabhängiger Interferenzmatrizen für ein herkömmliches, Verkehrskanäle und Steuerkanäle umfassendes Mobilfunknetz,

30

Fig. 3 die Modellierung einer adaptiven Antenne durch mehrere stark bündelnde Antennen mit jeweils einem unterschiedlichen Antennendiagramm (Beam),

Fig. 4 die unterschiedlichen, aufgrund der Modellierung in Fig. 3 erhaltenen Einträge für die Interferenz zwischen zwei Funkzellen,

Fig. 5 die Berechnung der Interferenzwahrscheinlichkeit zwischen einer Zelle mit adaptiver Antenne und einer Zelle mit herkömmlicher Antenne,

5 Fig. 6 die Berechnung der Interferenzwahrscheinlichkeit zwischen zwei Funkzellen mit jeweils einer adaptiven Antenne,

Fig. 7 die Vorgehensweise bei der Ermittlung der kanalabhängigen Matrizen bei Berücksichtigung von adaptiven Antennen,

10

Fig. 8 den modifizierten Planungsprozeß.

15

Fig. 1 zeigt als Blockschaltbild den Ablauf des Funknetzplanungsprozesses nach der analytischen Methode für ein herkömmliches Mobilfunknetz. Nach der Konfigurierung des Radionetzwerkes 1, der Feldstärkevorhersage 2 und der Zellflächenberechnung 3 wird einerseits eine Verkehrsberechnung 4 und eine Kanalanforderungsberechnung 5 pro Zelle sowie andererseits eine Interferenzanalyse 6 der Interferenzen zwischen den berechneten (3) Funkzellen und eine Verträglichkeitsanalyse 7 aufgrund berechneter Interferenzen (6) durchgeführt, worauf den Funkzellen Frequenzen zugewiesen werden 8.

20

Fig. 2 zeigt die Basisstationen  $BS\ i$  9 und  $BS\ j$  10 für zwei Zellen des Mobilfunknetzes. Von beiden Zellen werden über Verkehrskanäle TCH Sprachinformationen gesendet und empfangen sowie über Steuerkanäle BCCH etc. Steuerinformationen  
25 ausgestrahlt. Dabei erreichen jedoch die Signale der Verkehrskanäle TCH und Steuerkanäle BCCH der Zelle mit  $BS\ i$  ungewollt auch die Zelle mit  $BS\ j$  und interferieren mit den von der  $BS\ j$  10 auf Verkehrskanälen und Steuerkanälen ausgesendeten Signalen. Dabei stören (Matrix<sub>tt</sub>) sich die Verkehrskanäle TCH der  $BS\ i$  und die Verkehrskanäle TCH der  $BS\ j$ . Auch interferieren (Matrix<sub>bb</sub>) die  
30 Steuerkanäle BCCH etc. der  $BS\ i$  und der  $BS\ j$ . Ferner interferieren (Matrizen<sub>tb</sub> und <sub>bt</sub>) jeweils die Verkehrskanäle der einen Zelle mit den Steuerkanälen der anderen Zelle.

Zur Interferenzanalyse wird nun im gesamten Mobilfunknetz das Ausmaß der Interferenzen von in einer Zelle ausgesandten Nutzsignalen (= carrier = c) zur dortigen Intensität der aus einer anderen Zellen ausgesandten Störsignale (= Interference = I) für TCH und BCCH untersucht. Wenn die Störungen zwischen zwei Zellen zu groß sind, wird für diese beiden Zellen ein Gleichfrequenzausschluß definiert. Dabei können für die eben noch zulässigen Interferenzen zwischen zwei Zellen hinsichtlich der Verkehrskanäle TCH und der Steuerkanäle BCCH etc. unterschiedliche Schwellwerte (für Matrix\_tt, \_tb, \_bt, \_bb) definiert werden. Grund dafür ist, daß der BCCH-Träger mit voller Leistung ausgesendet wird, da auf ihm wichtige Informationen ausgestrahlt werden. Als Folge dieses Sachverhalts greifen auf einem BCCH-Träger keine interferenzverringenden Maßnahmen wie z.B. Power Control oder Frequency Hopping. Aufgrund der wichtigen Informationen, die über den BCCH ausgestrahlt werden, unterliegt ein BCCH-Träger aber auch einer höheren Anforderung an die Störfestigkeit als ein TCH-Träger.

Das Verhältnis der Störung eines Nutzsignales in einer Zelle durch aus anderen Zellen eingestreute Signale wird auch als carrier-to-interference-ratio oder Interferenzverhältnis von Nutzsignal C zu Störsignal I bezeichnet.

Adaptive Antennen weisen pro TDMA-Zeitschlitz einen relativ schmalen Abdeckungsbereich auf. Herkömmliche Interferenzanalyse-Verfahren zur Analyse der Interferenz zwischen einer Zelle mit adaptiver Antenne und einer anderen Zelle mit oder ohne adaptive Antenne sind ohne weiteres nicht geeignet.

Fig. 3 zeigt die beim erfindungsgemäßen Verfahren gewählte Modellierung einer Basisstation mit adaptiver Antenne 9 durch n unterschiedliche Basisstationen mit jeweils einer stark bündelnden Antenne. Die einzelnen Diagramme dieser Antennen sind durch die Bezugszeichen 11 bis 18 gekennzeichnet. Die adaptiven Antennen ermöglichen eine Reduzierung der interzellularen Interferenzen, da zu jedem TDMA-Zeitschlitz nur ein Teilbereich der entsprechenden Sektorfläche ausgestrahlt wird. Auf der Basis dieser Modellierung können die Schritte 2 bis 6 des Planungsprozesses in Fig.1 durchgeführt werden.

Wie Fig. 4 verdeutlicht, erhält man dadurch beispielsweise für die Interferenz zwischen der Funkzelle von  $BS_i$  (mit adaptiver Antenne) und der Funkzelle von  $BS_j$  (ohne adaptive Antenne)  $n$  Einträge in der Interferenzmatrix  $I_{ij}$ . Hierbei bezeichnet  
5 beispielsweise  $I_{inj}$  19 die Interferenzwahrscheinlichkeit der von  $BS_j$  20 ausgestrahlten Verkehrskanalsignale auf die Verkehrskanalsignale der dem Beam  $n$  21 entsprechenden Zelle.

Analog erhält man für die Interferenz zwischen zwei Zellen, die beide mit adaptiven Antennen ausgestattet sind,  $(n \times n)$  Einträge in der Interferenzmatrix.

10 Da jedoch für die Verträglichkeitsberechnung jeweils ein Eintrag für die von einer Zelle auf eine andere verursachte Interferenzwahrscheinlichkeit benötigt wird, müssen die einzelnen Einträge in Fig. 4 unter Berücksichtigung der zeitschlitzgemäßen Aktivierung der einzelnen Beams zu einem einzigen Eintrag zusammengefaßt werden, der die äquivalente Interferenzwahrscheinlichkeit zwischen den beiden Zellen repräsentiert.

15 Fig. 5 zeigt die Bestimmung der äquivalenten Interferenzwahrscheinlichkeiten  $I_{ij}$  22 für die Interferenz von Verkehrskanalsignalen aus einer herkömmlichen Antenne der Basisstation  $BS_j$  auf die Verkehrskanalsignale einer mit einer adaptiven Antenne ausgestatteten Basisstation  $i$ .  $T_{ib}$  23 bezeichnet hierbei das Verkehrsaufkommen in dieser Teilzelle, dessen Verhältnis zum Gesamtverkehr 24 in Zelle  $i$  die  
20 Wahrscheinlichkeit für die Aktivierung des Beams  $b$  wiedergibt. Die äquivalente Interferenzwahrscheinlichkeit gibt somit den Erwartungswert für die Interferenzwahrscheinlichkeit zwischen Zelle  $i$  und Zelle  $j$ .

25 Fig. 6 zeigt die Bestimmung der äquivalenten Interferenzwahrscheinlichkeit 25 zwischen der Zelle mit  $BS_j$  und der Zelle mit  $BS_i$ , die beide mit adaptiven Antennen ausgestattet sind.

Fig. 7 zeigt die Vorgehensweise bei der Berechnung der Matrizen  $I_{bb}$ ,  $I_{tb}$ , und  $I_{bt}$ .  
30 Da bei einer Funkzelle mit adaptiver Antenne die Steuerkanäle von einer herkömmlichen Antenne mit einem Abdeckungsbereich über die gesamte Zelle ausgestrahlt werden, muß für die Matrizen  $I_{bb}$ ,  $I_{tb}$ , und  $I_{bt}$  in (verglichen mit Fig.

5 und 6) andere Interferenzanalyse verwendet werden. Daher werden bei der Interferenzanalyse zwei Konfigurationen gleichzeitig betrachtet. Zum einen die Konfiguration mit den adaptiven Antennen (Konfiguration A in Fig. 7) und zum anderen die Konfiguration mit den Sektorantennen (Konfiguration B in Fig. 7). Zusätzlich zu den Berechnungen für die Konfiguration A (Schritte 2 bis 6 in Fig. 1) werden für die Konfiguration B die Berechnungsschritte 2, 3 und 6 in Fig. 1 durchgeführt.

Für das Endergebnis erhält man die Matrix  $I_{tt}$  26 von der Berechnung zur Konfiguration A gemäß der Vorgehensweise in Fig. 5 und 6. Die Matrix  $I_{bb}$  27 erhält man aus der Berechnung zur Konfiguration B. Die Matrizen  $I_{tb}$  28 und  $I_{bt}$  29 erhält man aus der Kombination der gemischten Matrizen 30, 31, 32, und 33. So werden beispielsweise für die Matrix  $I_{tb}$  28 die Einträge  $(I_{j,i})_{tb}$  34 aus der Matrix 30 und  $(I_{i,j})_{tb}$  35 aus der Matrix 32 kopiert.

Fig. 8 zeigt als grobes Ablaufdiagramm die für ein Mobilfunknetz mit adaptiven Antennen modifizierte Vorgehensweise bei der Funknetzplanung. So werden im Schritt 36 modifizierte Interferenz-Matrizen berechnet, welche berücksichtigen, daß einerseits adaptive Antennen von (zumindest einigen) Funkzellen des Mobilfunknetzes unterschiedliche Hauptabstrahlrichtungen und damit unterschiedliche Interferenzen auf Nachbarzellen aufweisen und andererseits Steuerkanäle auch in Funkzellen mit adaptiven Antennen einheitlich für die Funkzelle angesteuert werden können.



## Patentansprüche

1. Verfahren zur Interferenzanalyse für ein in zumindest einigen seiner Zellen (Fig. 4  
5 *BS i*) eine adaptive Antenne aufweisendes Mobilfunknetz mit Verkehrskanälen  
und Steuerkanälen
- wobei (Fig. 6) für die Mobilfunknetz-Frequenzzuweisungsplanung jeweils  
das Interferenz-Verhältnis ( $C/I$  bzw.  $I_{ij}$ ) der Interferenz ( $I$ ) der  
Verkehrskanäle (11;12;...18 in Fig. 3 und *BS i*, *BS j* in Fig. 6) einer  
10 adaptiven Antenne einer ersten Zelle (*BS j*) auf Verkehrskanäle einer  
adaptiven Antenne einer zweiten Zelle (*BS i*) berechnet wird als Summe  
der mit den Verkehrswerten der einzelnen Teilzellen gewichteten  
Interferenzwahrscheinlichkeiten  
 $(\text{Prob} \{MS \text{ in Beam } b\} \cdot \text{Prob} (MS \text{ in Beam } a) \cdot I_{ib,ja})$   
15 der Interferenzen jeweils eines Verkehrskanals der adaptiven Antenne der  
ersten Zelle zu einem Nutzsignal jeweils eines Verkehrskanals der  
adaptiven Antenne der zweiten Zelle unter Summierung der Werte des  
Verkehrs in allen Teilflächen der von den Antennendiagrammen der  
adaptiven Antennen der ersten und zweiten Zelle abgedeckten Funkzellen-  
20 Teilflächen,
  - wobei (Fig. 5) das Interferenzverhältnis ( $I_{ij}$ ) der Interferenz eines  
Verkehrskanals einer ersten Zelle (*BS j*) ohne adaptive Antenne auf  
Verkehrskanäle einer zweiten Zelle (*BS i*) mit einer adaptiven Antenne  
berechnet wird als Summe der mit den Verkehrswerten der einzelnen  
25 Teilzellen gewichteten Interferenzwahrscheinlichkeiten  
 $(\text{Prob} (MS \text{ in Beam } b) \cdot I_{ib,j})$  der Interferenzen dieses Verkehrskanals der  
ersten Zelle (*BS j*) auf jeweils einen Verkehrskanal (19, 20, 21) der  
adaptiven Antenne der zweiten Zelle (*BS i*) unter Summierung der Werte  
des Verkehrs in allen Teilflächen der von den Antennendiagrammen der  
30 adaptiven Antenne abgedeckten Funkzellen-Teilflächen,

- wobei (Fig. 7) das Interferenzverhältnis der Interferenz eines Steuerkanals einer ersten Zelle ( $BS_i$ ) mit oder ohne adaptive Antenne auf einen Steuerkanal einer zweiten Zelle ( $BS_j$ ) mit oder ohne adaptive Antenne bezogen auf die Gesamtzellfläche berechnet wird aus dem Nutzsignal-Störsignalverhältnis ( $(I_{j,i}/I_b)$ ) dieser Steuerkanäle in der jeweils gesamten Zellfläche ohne Berücksichtigung eventueller adaptiver Antennen einer oder beider dieser Zellen ( $BS_j, BS_i$ ).
- 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Interferenz-Schwellwert oberhalb dessen ein Gleichfrequenzausschluß betrachteter Zellen definiert wird, für die Interferenz zwischen Verkehrskanälen ein anderer Wert festgelegt wird als für die Interferenz zwischen Verkehrskanälen und Steuerkanälen.
- 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Antennendiagramm einer Funkzelle jeweils einen örtlichen Teilbereich der Funkzellenfläche abdecken kann.
- 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Verkehr in einer von einer adaptiven Antenne einer Zelle abgedeckten Fläche jeweils die Summe über die Werte des Verkehrs in allen Teilflächen der von den Antennendiagrammen der adaptiven Antenne abgedeckten Funkzellen-Teilflächen definiert wird.
- 5. Frequenzplanungsvorrichtung für die Interferenzanalyse für ein zumindest einige Zellen mit einer adaptiven Antenne aufweisendes Mobilfunknetz mit Verkehrskanälen (TCH) und Steuerkanälen (BCH, BCCH etc.), welche so ausgebildet sind,
  - daß (Fig. 6) für die Mobilfunknetz-Frequenzzuweisungsplanung das Interferenz-Verhältnis ( $C/I$ ) der Interferenz ( $I$ ) der Verkehrskanäle einer

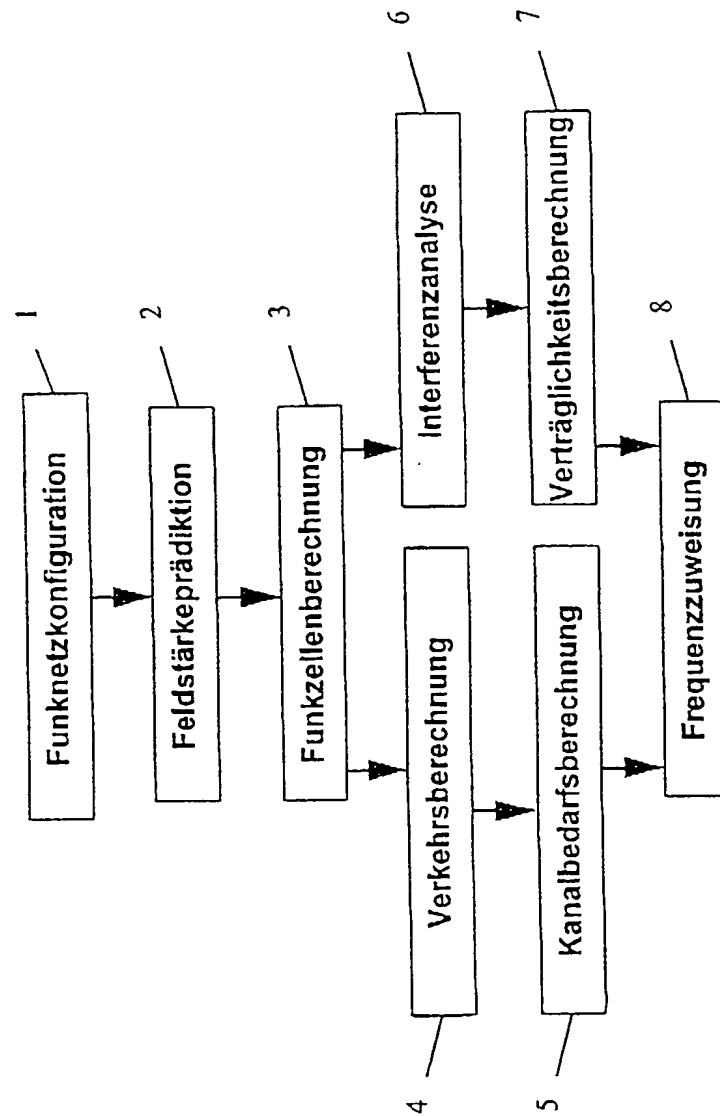
ersten Zelle ( $BS_j$ ) mit einer adaptiven Antenne auf Verkehrskanäle einer zweiten Zelle ( $BS_i$ ) mit einer adaptiven Antenne zu einem Nutzsignal in der zweiten Zelle ( $BS_i$ ) berechnet wird als Summe der mit den Verkehrswerten der einzelnen Teilzellen gewichteten Interferenzwahrscheinlichkeiten

( $Prob \{MS \text{ in Beam } b\} \cdot Prob (MS \text{ in Beam } a) \cdot I_{ib,ja}$ )

der Interferenzen jeweils eines Verkehrskanals (25;26) der adaptiven Antenne der ersten Zelle zu einem Nutzsignal jeweils eines Verkehrskanals der adaptiven Antenne der zweiten Zelle ( $BS_i$ ),

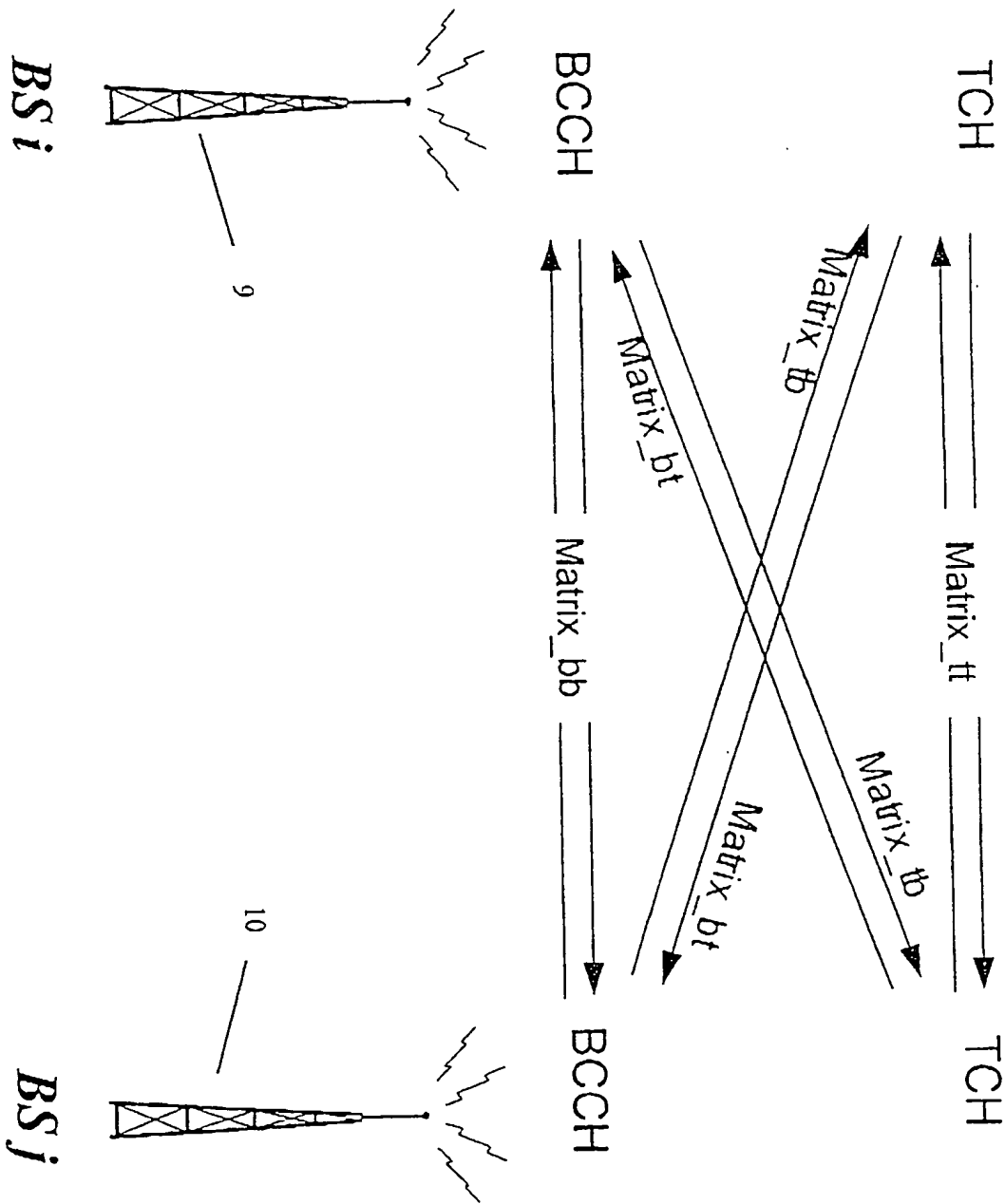
- daß (Fig. 5) das Interferenzverhältnis der Interferenz eines Verkehrskanals einer ersten Zelle ohne adaptive Antenne auf Verkehrskanäle einer zweiten Zelle ( $BS_i$ ) mit einer adaptiven Antenne berechnet wird als Summe der mit den Verkehrswerten der einzelnen Teilzellen gewichteten Interferenzwahrscheinlichkeiten ( $Prob (MS \text{ in Beam } b) \cdot I_{ib,j}$ ) der Interferenzen eines Verkehrskanals der ersten Zelle ( $BS_j$ ) auf jeweils einen Verkehrskanal der adaptiven Antenne der zweiten Zelle ( $BS_i$ ),
- daß (Fig.7 oben rechts) das Interferenzverhältnis der Interferenz eines Steuerkanals einer ersten Zelle ( $BS_j$ ) mit oder ohne adaptive Antenne auf einen Steuerkanal einer zweiten Zelle ( $BS_i$ ) mit oder ohne adaptive Antenne bezogen auf die Gesamtzellfläche berechnet wird aus dem Nutzsignal-Störsignalverhältnis ( $I_{j,i}$ ) dieser Steuerkanäle in der jeweils gesamten Zellefläche ohne Berücksichtigung eventueller adaptiver Antennen einer dieser Zellen ( $BS_j, BS_i$ ).





Figur 1

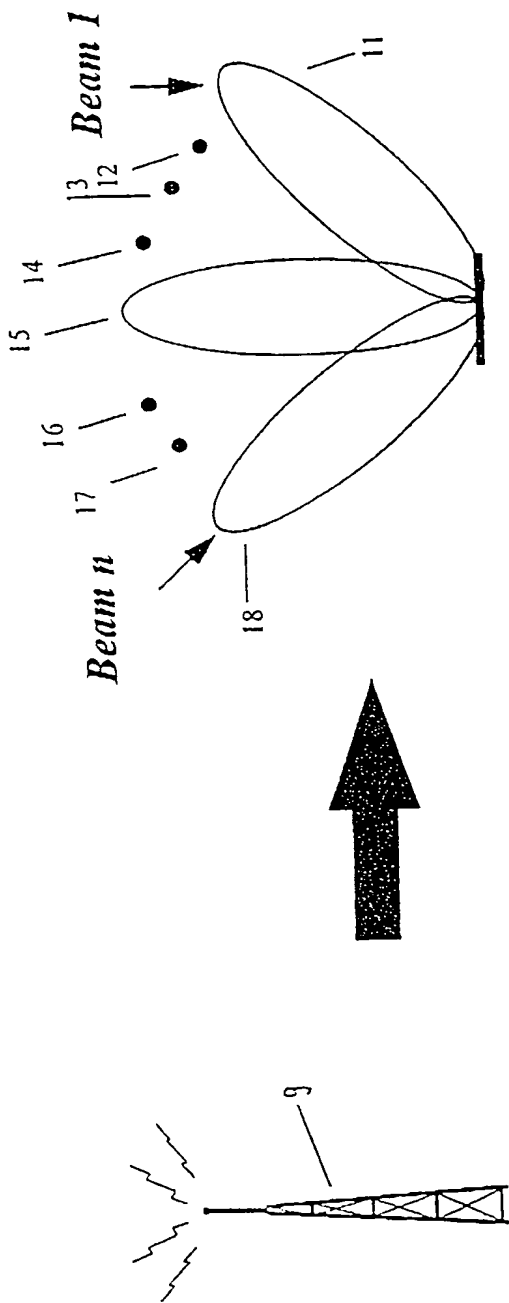




Figur 2





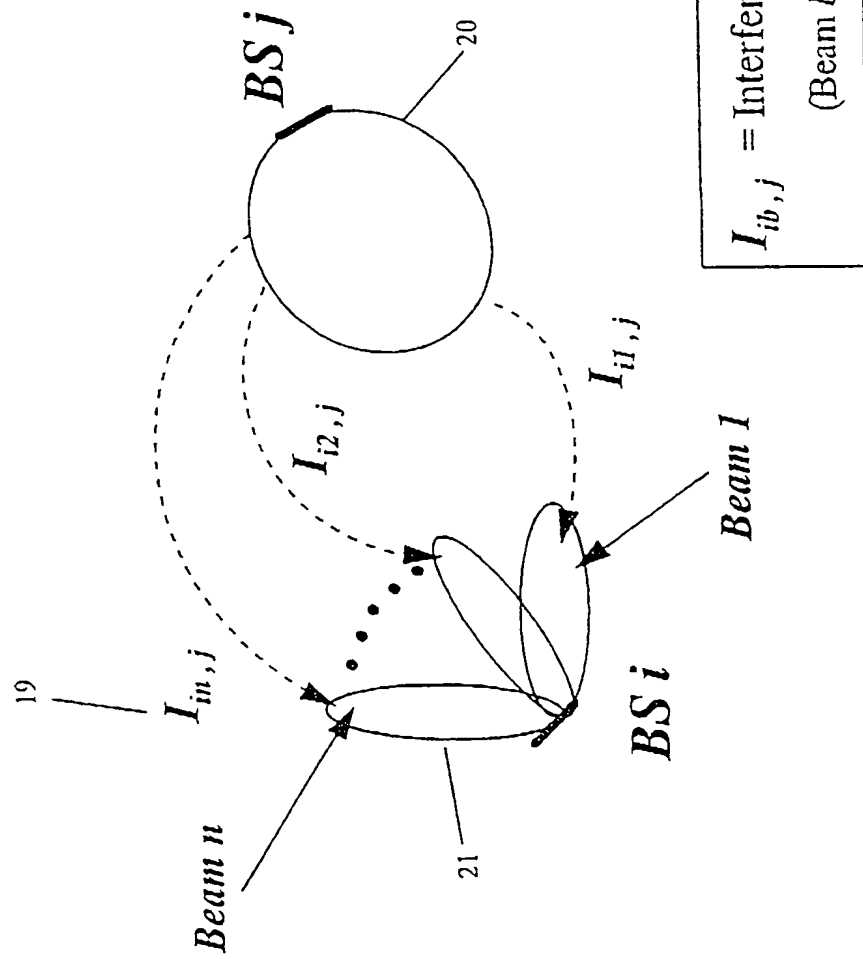


*Definition von n Antennen  
mit n unterschiedlichen  
Antennendiagrammen (Beams)*

*Eine mit adaptiver Antenne  
ausgestattete Basisstation*

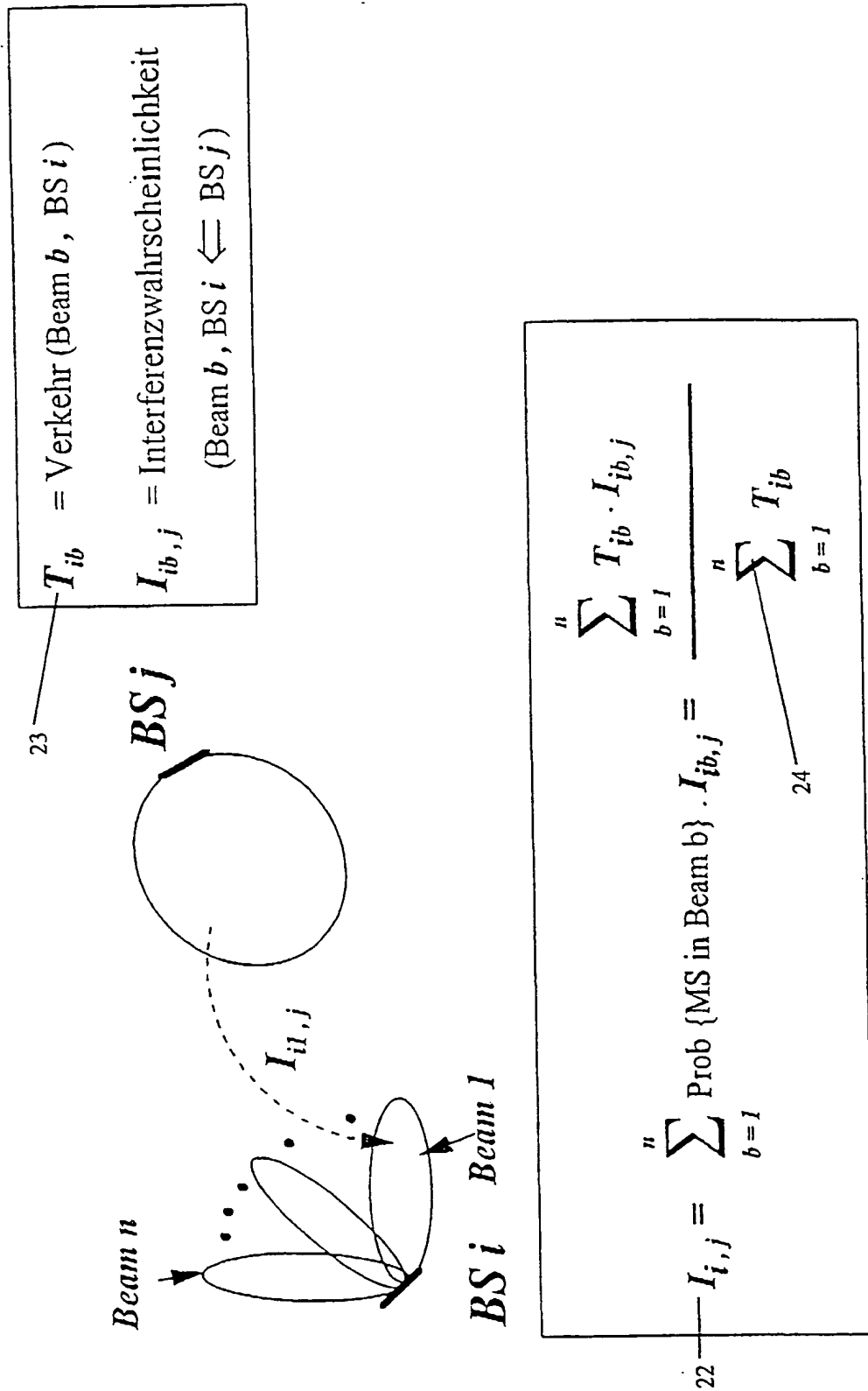
Figur 3





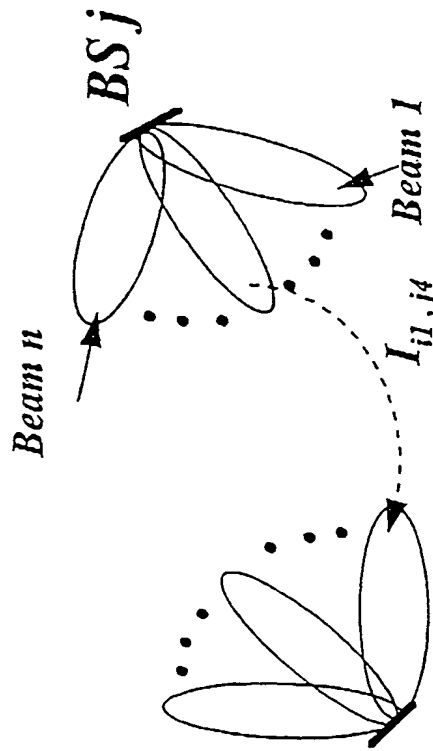
Figur 4





Figur 5





$T_{ib}$  = Verkehr (Beam  $b$ , BS  $i$ )

$I_{ib,ja}$  = Interferenzwahrscheinlichkeit  
(Beam  $b$ , BS  $i \Leftarrow$  Beam  $a$ , BS  $j$ )

BS  $i$

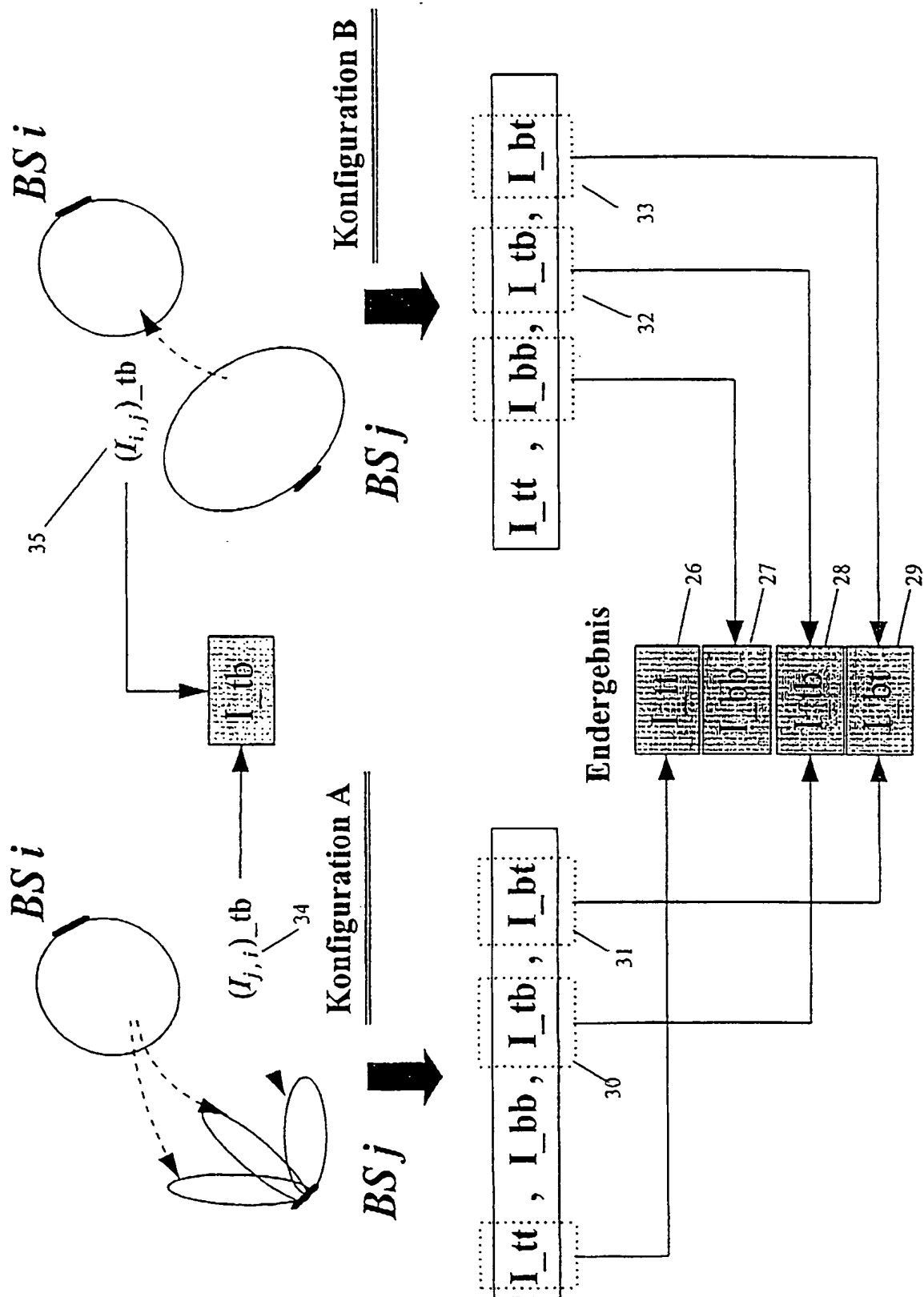
25

$$I_{i,j} = \sum_{b=1}^n \sum_{a=1}^n \text{Prob} \{ \text{MS in Beam } b \} \cdot \text{Prob} \{ \text{MS in Beam } a \} \cdot I_{ib,ja} = \frac{\sum_{b=1}^n \sum_{a=1}^n T_{ib} T_{ja} I_{ib,ja}}{\sum_{b=1}^n T_{ib} \sum_{a=1}^n T_{ja}}$$

Figur 6

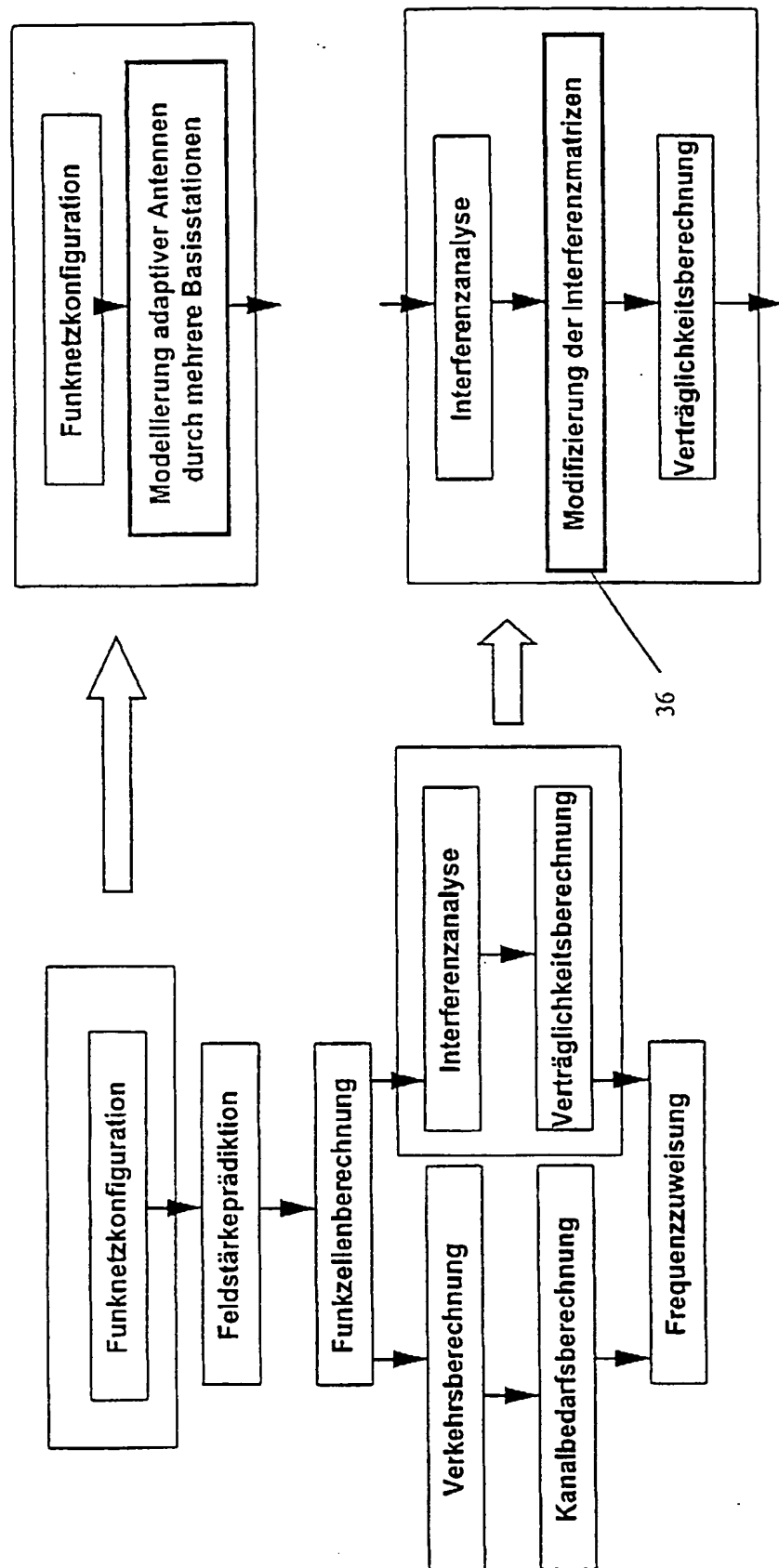






Figur 7





Figur 8



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 99/03146

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 H04Q7/36

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 768 687 A (MARZOUG ) 16 June 1998 (1998-06-16) column 1, line 54 -column 3, line 21 column 4, line 47 -column 5, line 19	1,5

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 February 2000

Date of mailing of the international search report

27/03/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3018

Authorized officer

Palencia Gutiérrez, C

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 99/03146

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5768687 A	16-06-1998	FR 2739512 A EP 0767593 A	04-04-1997 09-04-1997

# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/03146

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H04Q7/36

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Researchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H04Q

Researchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die researchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 768 687 A (MARZOUG ) 16. Juni 1998 (1998-06-16) Spalte 1, Zeile 54 -Spalte 3, Zeile 21 Spalte 4, Zeile 47 -Spalte 5, Zeile 19	1,5

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindeterischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindeterischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

22. Februar 2000

Absenddatum des Internationalen Recherchenberichts

27/03/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Palencia Gutiérrez, C

# INTERNATIONALER RESEARCHBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/03146

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5768687 A	16-06-1998	FR 2739512 A	04-04-1997
		EP 0767593 A	09-04-1997